

## 2016 年度 修士論文要旨

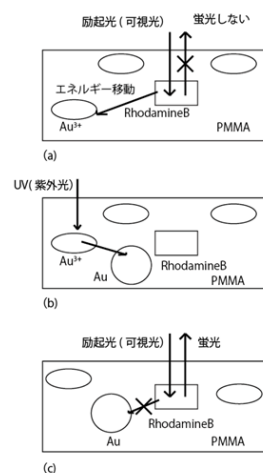
## レーザー色素と金イオンを含む媒質の 2 光子吸収による発光特性と光反応

関西学院大学大学院理工学研究科

物理学専攻 栗田研究室 乗上智哉

2 光子吸収とは、物質が 2 個の光子を吸収し、励起状態に遷移する現象である。2 光子吸収における遷移確率は入射光強度の 2 乗に比例する。励起状態に遷移した後、分子は反応か発光する。栗田研究室では、散乱体を不規則に分散させたランダム媒質に光反応物質を混ぜ込んだ系で起きる光記録効果の研究を行っている。光記録効果は多重散乱された光が干渉を起こして媒質内部に不規則な明暗模様を作り、明暗模様を光反応物質に記録する。光反応物質を 2 光子吸収し反応する物質に変えた場合、光記録において記録密度を上げられる可能性がある。本研究の目的は、2 光子吸収による蛍光と反応の両方が起こる試料を調査し、光記録効果へ応用して記録密度を上げることである。

レーザー色素の蛍光を金イオンで制御する記録材料が先行研究で述べられている。この記録材料は、蛍光色素と塩化金酸を PMMA 樹脂の中に混合したものである。本研究では、蛍光色素としてレーザー色素 RhodamineB 分子を用いた。RhodamineB は、532nm の光を照射するとオレンジ色の蛍光を発する。色素分子の近くに三価の金イオンがあると、色素分子のエネルギーは金イオンに移動し、色素分子は消光状態となって蛍光が弱くなる(図 1a)。この記録材料に紫外光を当てると、金イオンが還元され(図 1b)、還元された金ナノ粒子は色素分子を消光しないばかりか、色素分子の励起光波長に局在モードの表面プラズモン共鳴を持つため、微粒子近傍に強い増強電磁場が生成され、近くにある色素の励起・発光が増強され明るい蛍光が検出されるようになる(図 1c)。増強電磁場が生成されることで、2 光子吸収が起こりやすくなるのではないかと考え、この試料を調べた。



RhodamineB と金イオンを含む記録材料に 1064nm の光を集光し照射するとオレンジ色に蛍光し、蛍光強度と励起光強度の関係は約 2 乗の関係となった。図 1 蛍光の変化のメカニズム  
そのため、2 光子吸収による発光であると判断した(図 2)。また、532nm と 1064nm の光を照射し続けると、脱色がおこり蛍光強度が変化した。そこで、散乱体を不均一に分散させた RhodamineB と金イオンを含むランダム媒質の記録材料で、532nm の光による蛍光の変化が起こるかを調べ、多重散乱光による光記録効果が起こるかを調べた。読み出し光と入射光の角度が一致した時のみ同じ明暗模様が作られるので、蛍光強度の減少(記録光と読み出し光との強度相関に比例)がホールとして観測され、それによって記録時の入射角が特定できた(図 3)。これは、散乱体を不均一に分散させた RhodamineB と金イオンを含む記録材料の多重散乱光による記録と読み出しが 1 光子吸収で可能であることを示している。

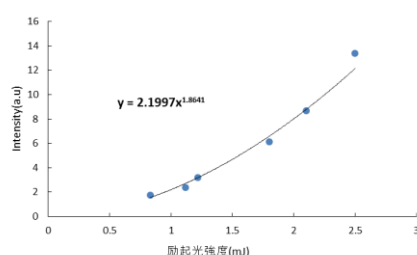


図2 励起光強度と蛍光強度の関係

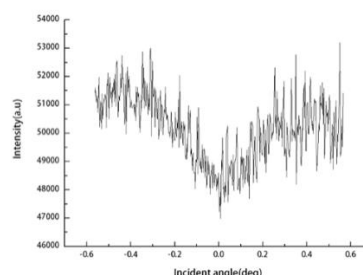


図3 入射角と蛍光強度の関係